الغلاف الصخري واستدامة موارد الطاقة

يُعدّ **الغلاف الصخري** مصدرًا لمجموعة كبيرة من موارد الطاقة، سواء **المتجددة أو غير المتجددة**، والتي تغطي جزءًا كبيرًا من الاحتياجات العالمية للطاقة. يشمل ذلك:

1. الوقود الحفري مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعي.
2. المعادن المشعة التي تمثل مصدرًا للطاقة النووية مثل اليورانيوم.
3. الطاقة الحرارية الناتجة من سخونة باطن الأرض.

لذا تتيح دراسة الغلاف الصخري: تحديد مواقع الموارد، فهم طرق استخراجها، إدارتها بكفاءة واستدامة.

أولًا: الغلاف الصخري والوقود الحفري (Fossil Fuels)

يحتوي **الغلاف الصخري** على رواسب هائلة من **الوقود الحفري**، والذي يُعد حاليًا المصدر الرئيسي للطاقة في العالم، وأكثرها توفرًا داخل الغلاف الصخري.

نظرية الأصل العضوي

تفترض نظرية الأصل العضوي أن: البترول والغاز الطبيعي تكونا من بقايا الكائنات الحية، وخاصة الأحياء البحرية الدقيقة، التي دُفنت في قيعان البحار والمحيطات منذ ملايين السنين.

ومع مرور الزمن:

1. **تحولت هذه البقايا إلى رواسب.**
2. **ازدادت سماكتها تدريجيًا.**
3. **تعرضت لضغط ودرجة حرارة مرتفعة.**
4. **تكونت صخور رسوبية تُعرف بـ صخور المصدر.**

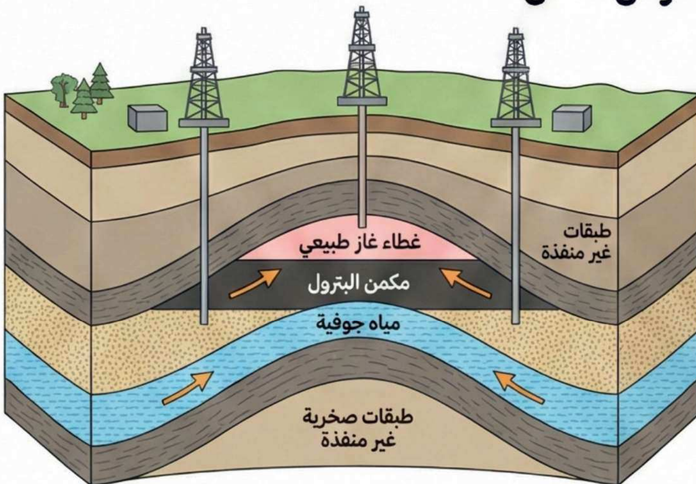
وفي هذه الصخور: تحولت البقايا العضوية الغنية بالكربون والهيدروجين إلى مواد هيدروكربونية تكون منها البترول والغاز الطبيعي.

ثانيًا: تجمع البترول والغاز الطبيعي

عادةً ما يتجمع **البترول والغاز الطبيعي** في باطن الأرض داخل: طبقات صخرية غير منفذة تقع داخل أحواض رسوبية تُعرف هذه التراكيب باسم: **المصائد البترولية (Oil Traps)**

ويتميز ترتيب المواد داخل المصيدة بـ:

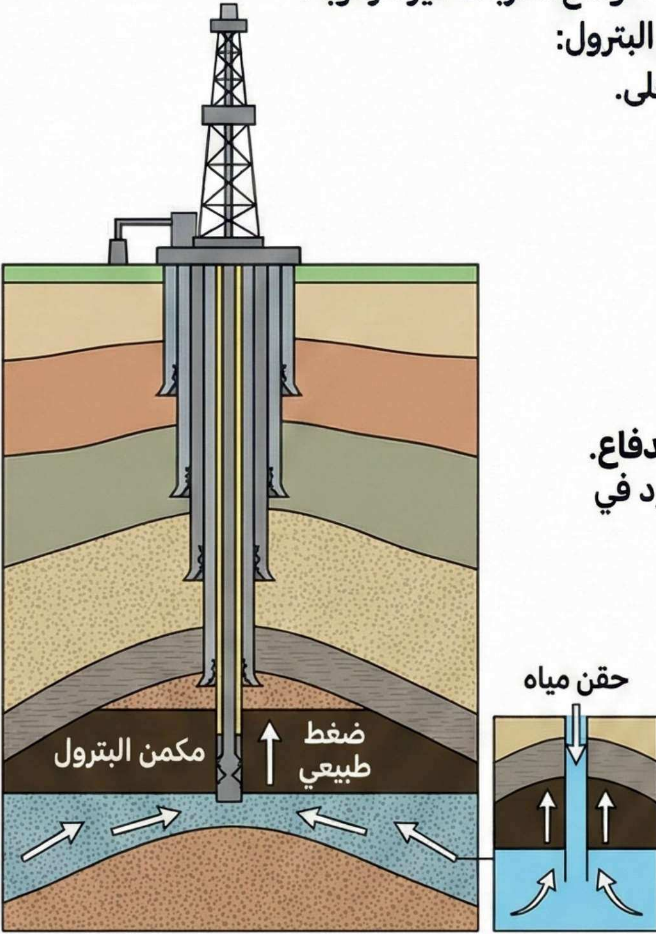
1. وجود البترول تحت ضغط مرتفع طافيًا فوق الماء.
2. وجود الغاز الطبيعي أعلى البترول.



استخراج البترول

تحديد موقع البترول والحفر

- بعد تحديد موقع **البترول** داخل الصخور الخازنة، تبدأ عملية **الحفر العميق** باستخدام منصات مخصصة تصل إلى أعماق كبيرة تحت الأرض أو تحت قاع البحر.
- تُدخل الشركات **أنابيب فولاذية قوية** داخل البئر لضمان ثباته ومنع تسربات غير مرغوبة.
- عند وصول الحفارات إلى الطبقة الصخرية التي تحتوي على البترول:
  - يسمح **الضغط الطبيعي** داخل الخزان بدفع البترول إلى أعلى.
  - أو تُستخدم تقنيات حديثة مثل:
    1. الضخ بالماء
    2. الضخ بالغاز وذلك عندما يكون الضغط منخفضًا.



استمرار التدفق ونسبة الاستخراج

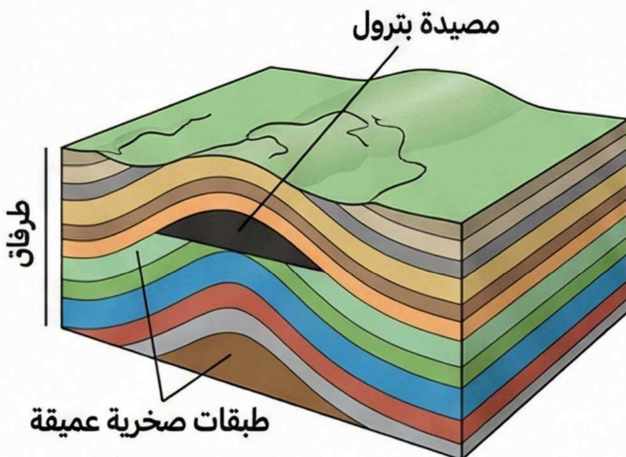
يستمر تدفق **النفط الخام** حتى يتلاشى **الضغط المسبب للاندفاع.**
- يُقدَّر ما يتم استخراجه عادةً بحوالي 20% من الخام الموجود في الحقل.
- تعتمد كمية البترول المستخرج على:
  - **لزوجة الخام**
  - مقاومة السائل للتدفق

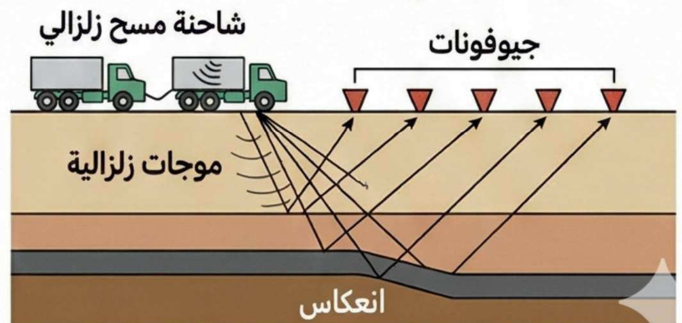
تأثير اللزوجة:
  - السوائل عالية اللزوجة تكون غليظة القوام.
  - تتدفق ببطء نتيجة:
  - زيادة قوى التجاذب بين جزيئاتها (**قوى التماسك**).
- كلما ارتفعت لزوجة الخام:
  - قلَّ معدل استخراجه.

التقنيات الحديثة في الاستكشاف

في السنوات الأخيرة، أصبحت الشركات تعتمد على **الاستشعار الزلزالي ثلاثي الأبعاد**. يسمح هذا الأسلوب لـ:
- الجيولوجيين برسم خريطة دقيقة للتركيبات الصخرية.
- تحديد أماكن تجمع النفط بدقة أكبر.

النتائج:
1. زيادة نجاح عمليات الاستخراج.
2. تقليل **الأثر البيئي**.





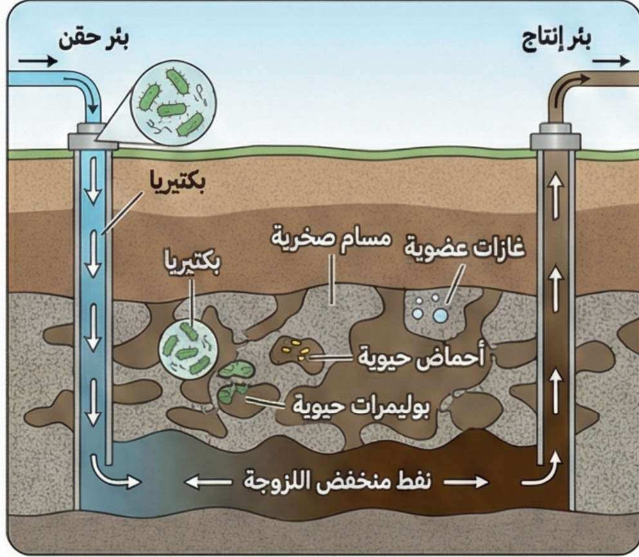
تطبيقات تكنولوجية

كائنات دقيقة تُحسّن معدل استخراج البترول الخام (الاستخلاص المعزز للنفط الحيوي)

تلجأ بعض الشركات الحديثة إلى استخدام **كائنات دقيقة** مثل أنواع معينة من **البكتيريا** للمساعدة في زيادة كمية البترول المستخرج من الصخور.

آلية العمل:

1. تُحقن هذه الكائنات في آبار البترول القديمة أو قليلة الإنتاج.
2. تبدأ في التكاثر داخل المسام الصخرية.
3. تقوم البكتيريا بإفراز:
   - **الغازات العضوية**
   - **الأحماض الحيوية**
   - **البوليمرات الحيوية**



تأثير هذه المواد:

- تغيّر خصائص **البترول** وطبقة الصخور المحيطة به.
- تساعد **الأحماض الحيوية** على إذابة بعض المعادن التي تعيق حركة النفط.
- تقلل **البوليمرات الحيوية** من لزوجة النفط.

النتيجة:

- تحسّن حركة النفط وانسيابه نحو البئر.
- زيادة كفاءة الاستخراج دون الحاجة إلى:
- عمليات ضخ قوية
- استهلاك طاقة كبير

وتُعد هذه التقنية:

- حديثة
- صديقة للبيئة
- مستخدمة حاليًا في عدة حقول حول العالم لدعم الإنتاج وتقليل الفاقد من البترول المخزون.

التقطير التجزيئي لزيت البترول

يتكون **البترول الخام** أساسًا من مركبات كيميائية تُسمّى **الهيدروكربونات**، وهي مركبات عضوية تحتوي على:

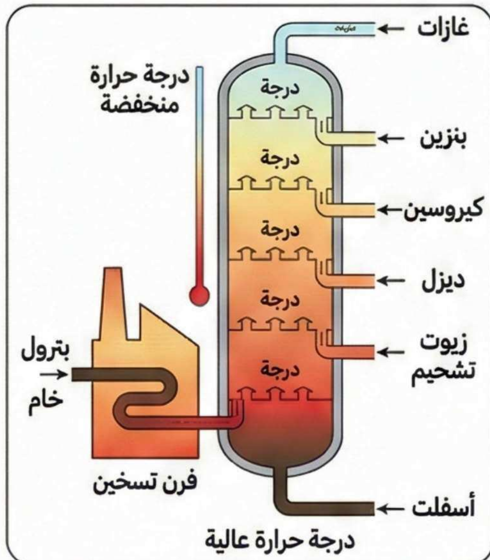
- **عنصر الكربون** - **عنصر الهيدروجين**

كما يحتوي البترول الخام على كميات أقل من:

- الكبريت - النيتروجين - الأكسجين - بعض الفلزات

بعد استخراج البترول:

- يُفصل إلى مكوناته المختلفة
- تُعرف هذه المكونات باسم **المنتجات البترولية**



أهمية الفصل:

- يمنح كل منتج بترولي - قيمة اقتصادية - استخدامات عملية متعددة

يصل البترول الخام إلى المصافي على هيئة:

- خليط معقد من مركبات هيدروكربونية مختلفة في:
- التركيب - الخواص

ولتحويله إلى منتجات قابلة للاستخدام مثل:

- البنزين - الديزل - غاز الطهي

تُجرى عملية: **التقطير التجزيئي**

كيف تتم عملية التقطير التجزيئي؟

تسخين البترول الخام

1. يُسخَّن **البترول الخام** إلى درجات حرارة عالية تصل إلى حوالي 400°C.
2. يتم التسخين داخل أفران خاصة.
3. يتحول البترول إلى **خليط من الأبخرة**.

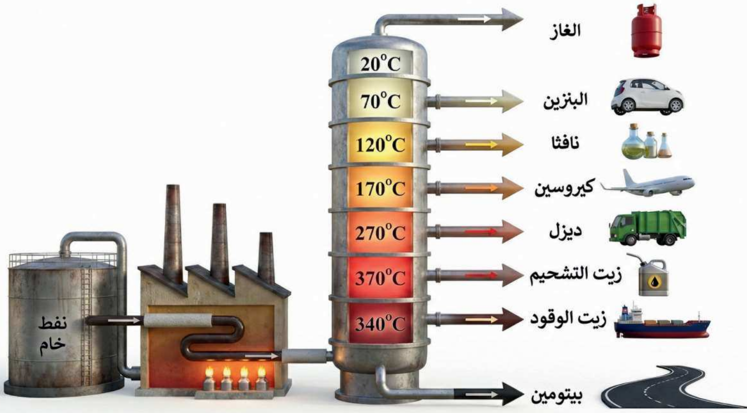
دخول الأبخرة إلى برج التقطير

1. يُضخ البخار الساخن إلى برج مرتفع يُسمّى **برج التقطير التجزيئي**.
2. يتميّز البرج بوجود:
   - درجات حرارة مرتفعة عند القاعدة
   - درجات حرارة أقل تدريجيًا كلما ارتفعنا لأعلى

تجميع المكونات حسب درجة غليانها وتكاثفها

تختلف **الهيدروكربونات** في درجة غليانها، لذا تتكاثف عند مستويات مختلفة داخل البرج:

1. **الديزل والكيروسين:**
   - يتكاثفان عند مستويات متوسطة.
2. **البنزين:**
   - يتكاثف في مستويات أعلى
   - حيث تكون درجة الحرارة أقل.
3. **الغازات الخفيفة:**
   - **مثل البيوتان والبروبان**
   - تخرج من قمة البرج.

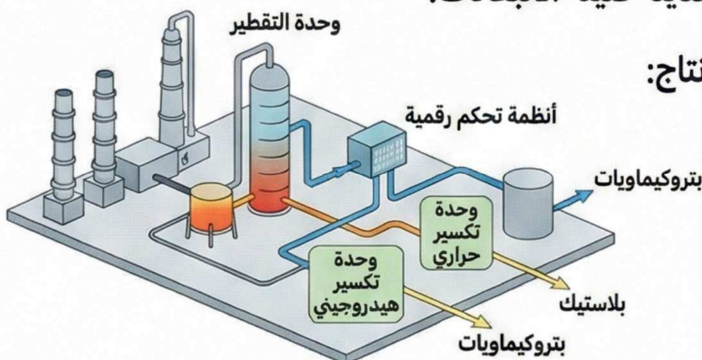


الشكل ٣٧ - عملية التقطير التجزيئي للنفط

أمثلة حديثة من التطبيقات الصناعية

1. في المصافي الحديثة في **الخليج العربي ومصر:**
   - تُستخدم أنظمة تحكم رقمية
   - لضبط درجات الحرارة ومعدلات التبريد بدقة عالية
   - مما يزيد كفاءة التقطير.
2. تعتمد بعض المصافي على وحدات:
   - **التكسير الحراري**
   - **التكسير الهيدروجيني**

   لتحويل الهيدروكربونات الثقيلة إلى:
   - بنزين خفيف عالي الجودة يُستخدم في السيارات الحديثة قليلة الانبعاثات.
3. في الصناعات المتقدمة:
   - تُستغل الغازات الخفيفة الناتجة من أعلى البرج في إنتاج:
   - **البتروكيماويات**
   - البلاستيك
   - الراتنجات
   - الألياف الصناعية التي تدخل في:
   - الأجهزة الإلكترونية
   - السيارات الكهربائية
   - مواد البناء خفيفة الوزن



ثانيًا: الغلاف الصخري كمصدر للطاقة النووية

الطاقة النووية في الغلاف الصخري

1. إلى جانب البترول والغاز الطبيعي، يوفر الغلاف الصخري موردًا آخر بالغ الأهمية للطاقة، يتمثل في **العناصر المشعة**.
2. تُستخدم هذه العناصر في إنتاج الطاقة النووية، ويُعد اليورانيوم العنصر الأهم في هذا المجال.
3. يوجد اليورانيوم طبيعيًا داخل بعض: - الصخور النارية - الصخور الرسوبية
4. يُستخرج اليورانيوم على هيئة معادن مثل: - اليورانينيت - الكارنوبيت
5. تكمن أهمية اليورانيوم في قدرته على تحرير **طاقة هائلة** عند انقسام نواة ذرته في عملية تُسمى **الانشطار النووي**.

كيف تُستخرج الطاقة النووية من اليورانيوم؟

1. تتميز ذرات اليورانيوم بأن أنويتها: - كبيرة الحجم - غير مستقرة نسبيًا
2. تتكون النواة من: - بروتونات موجبة الشحنة - نيوترونات متعادلة
3. عند زيادة عدد البروتونات والنيوترونات، يضعف تماسك النواة، مما يجعل بعض العناصر مشعة بطبيعتها.

العدد الذري والعدد الكتلي

1. يُعرّف العدد الذري (Z) بأنه: - عدد البروتونات داخل النواة
2. يُعرّف العدد الكتلي (A) بأنه: - مجموع عدد البروتونات والنيوترونات
3. يُكتب الرمز النووي بالشكل:
   - العدد الكتلي (A) أعلى يسار رمز العنصر
   - العدد الذري (Z) أسفل يسار رمز العنصر
4. قد تمتلك ذرات العنصر نفسه:
   - نفس العدد الذري
   - أعدادًا مختلفة من النيوترونات وتُعرف هذه الصور باسم **النظائر**.

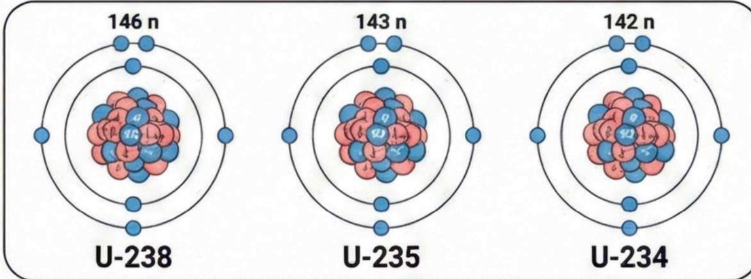




خام يورانيوم طبيعي

نظائر اليورانيوم الطبيعية

1. يوجد لليورانيوم ثلاثة نظائر طبيعية:
   - اليورانيوم-234 (U-234)
   - اليورانيوم-235 (U-235)
   - اليورانيوم-238 (U-238)
2. يُعد اليورانيوم-238 الأكثر شيوعًا، حيث يشكّل حوالي 99% من اليورانيوم الطبيعي الموجود على كوكب الأرض.

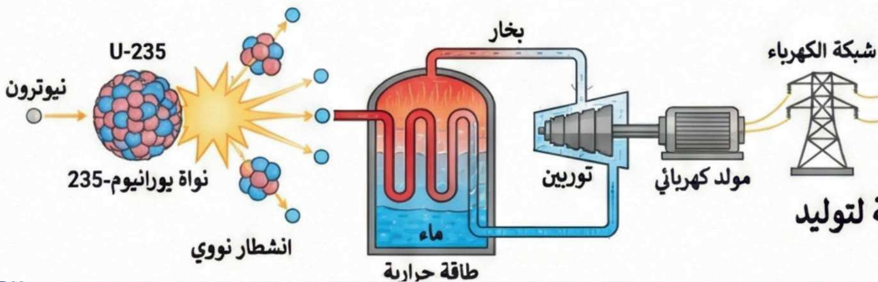


استخدام اليورانيوم في إنتاج الطاقة النووية

1. يُعد اليورانيوم عنصرًا رئيسيًا في إنتاج الطاقة النووية.
2. تُستخلص خاماته من الصخور، ثم تنقى وتحضر في صورة قضبان وقود نووي.
3. تُستخدم هذه القضبان داخل المفاعلات النووية.

الانشطار النووي وتوليد الكهرباء

1. عند اصطدام نيوترون بنواة ذرة يورانيوم، تنقسم النواة إلى أجزاء أصغر في عملية تُسمّى **الانشطار النووي**.
2. ينتج عن هذه العملية:
   - إطلاق قدر هائل من الطاقة الحرارية
3. تُستخدم الطاقة الحرارية في:
   - تسخين الماء
   - تحويله إلى بخار
4. يدير البخار توربينات متصلة بـ مولدات كهربائية لتوليد الطاقة الكهربائية.

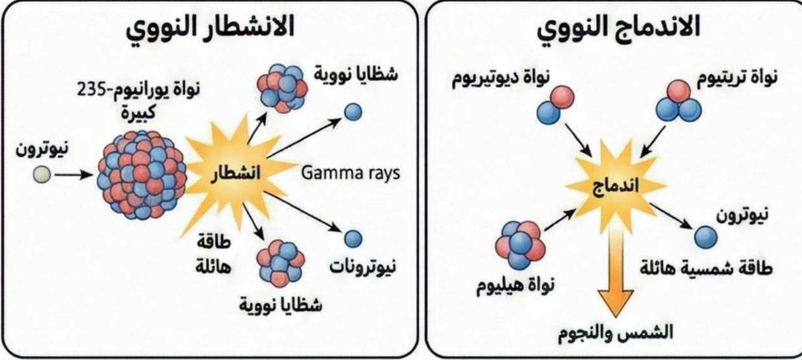


التفاعلات النووية

تعريف التفاعلات النووية

1. التفاعلات النووية هي عمليات:
   - تتم داخل نواة الذرة
   - يحدث خلالها تغير في تركيب النواة
2. تؤدي هذه التفاعلات إلى:
   - تحرير كميات هائلة من الطاقة

أنواع التفاعلات النووية



1. الانشطار النووي:
   - تنقسم نواة الذرة إلى عدة أجزاء أصغر
   - يحدث ذلك كما في المفاعلات النووية
2. الاندماج النووي:
   - تندمج أنوية صغيرة معًا
   - لتكوين نواة أكبر
   - يحدث طبيعيًا في الشمس والنجوم

تطبيقات حديثة للطاقة النووية

1. تُعدّ الطاقة النووية اليوم:
   - جزءًا مهمًا من منظومة الطاقة العالمية
2. تتميز بقدرتها على: - إنتاج كميات كبيرة وثابتة من الطاقة الكهربائية - دون انبعاثات كربونية تقريبًا
3. تعتمد عليها دول عديدة مثل: - فرنسا - اليابان - كوريا الجنوبية - الإمارات العربية المتحدة

الطاقة النووية في مصر – محطة الضبعة

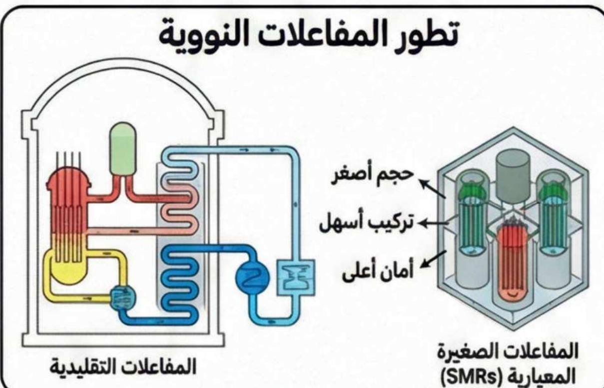


1. تُعدّ محطة الضبعة النووية في مصر:
   - مثالًا حديثًا على استغلال موارد الغلاف الصخري في إنتاج الطاقة النووية
2. تقع المحطة: - بمحافظة مطروح - على ساحل البحر المتوسط
3. تضم المحطة: - أربعة مفاعلات نووية من طراز متطور
4. تُستخدم فيها: - عناصر مشعة مستخرجة من الصخور - مثل اليورانيوم
5. تُنتج المحطة: - كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية

أهمية مشروع الضبعة

1. يُعدّ مشروع الضبعة: - خطوة مهمة في توجه مصر - نحو مصادر طاقة آمنة ونظيفة
2. يساهم المشروع في: - توفير كهرباء مستقرة - تقليل الاعتماد على الوقود الحفري - دعم خطط التنمية
3. يعزز: - القدرات العلمية والهندسية لمصر - تطوير تقنيات حديثة - الاستخدام المسؤول لموارد الغلاف الصخري

مستقبل الطاقة النووية



1. تتجه الأبحاث الحديثة إلى تطوير:
   - مفاعلات الجيل الرابع - المفاعلات الصغيرة المعيارية (SMRs)
2. تتميز هذه المفاعلات بأنها: تستخدم كميات أقل من الوقود النووي - أسهل في التركيب - أكثر أمانًا
3. تمثل الطاقة النووية: - خيارًا واعدًا لدعم انتقال العالم نحو مصادر طاقة مستدامة - نحو مصادر طاقة مستدامة وصديقة للبيئة

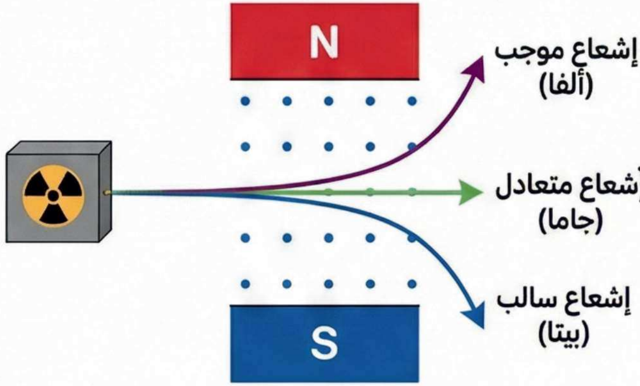
اكتشاف النشاط الإشعاعي

تجربة هنري بيكريل



1. في عام 1896:
   - كان العالم **هنري بيكريل** يدرس خصائص **الأشعة السينية**.
2. قام بتجربة:
   - تعريض أحد **أملاح اليورانيوم** لأشعة الشمس.
   - وضعها على ألواح تصوير ملفوفة بورق أسود.
3. كان الاعتقاد السائد:
   - أن اليورانيوم يمتص طاقة الشمس
   - ثم يطلقها على شكل **أشعة سينية**.
4. عند إجراء التجربة في جو غائم:
   - ظهرت الصور قوية وواضحة.
5. أثبت ذلك أن:
   - اليورانيوم يصدر **إشعاعًا ذاتيًا**
   - دون الحاجة إلى مصدر طاقة خارجي مثل الشمس.

تمييز أنواع الإشعاع



1. استخدم بيكريل جهازًا كما بالشكل:
   - يحتوي على مجال مغناطيسي.
2. أظهرت النتائج: - أن الإشعاع لا يمكن أن يكون نوعًا واحدًا.
3. تبيّن وجود:
   1. إشعاع **موجب**. 2. إشعاع **سالب**.
   3. إشعاع **متعادل كهربائيًا**.
4. دلّ ذلك على: وجود ثلاثة أنواع مختلفة من الإشعاعات.

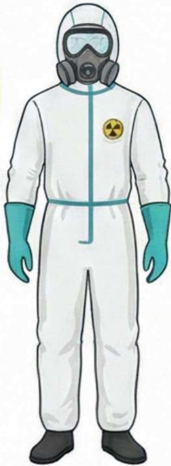
إسهام ماري كوري

1. بدأت **ماري كوري** مع زوجها **بيير كوري**: - دراسة مواد مشعة مختلفة.
2. أطلقت مصطلح **النشاط الإشعاعي**: - على الظاهرة التي اكتشفها بيكريل.
3. استخرج آل كوري: - عنصر **اليورانيوم** من الخام.
4. لاحظوا أن: - الخام المتبقي أكثر نشاطًا إشعاعيًا من اليورانيوم النقي.
5. استنتجوا أن: - الخام يحتوي على عناصر أخرى. 6.أدى ذلك إلى - اكتشاف عنصري **البولونيوم والراديوم**.

احتياطات الوقاية من الإشعاع النووي



رمز الخطر الإشعاعي



أدوات الوقاية الشخصية



صندوق رصاصي

مصدر مشع



جهاز عداد جيجر

1.يجب اتخاذ احتياطات للحد من مخاطر المواد المشعة، ومنها:
   1. **الحفاظ على المصادر المشعة محمية:**
      - ويفضل وضعها في صندوق مبطن بالرصاص.
   2. **عدم نقل المواد المشعة:**
      - إلا عند الضرورة القصوى - مع اتباع قواعد صارمة.
   3. **ارتداء ملابس واقية:**
      - لحماية الجسم من الإشعاع المنبعث.
   4. **ارتداء أقنعة الوجه:**
      - لتجنب استنشاق بخار المواد المشعة.
   5. **المراقبة المستمرة للإشعاع:**
      - في البيئة المحيطة
      - باستخدام عداد جيجر أو أجهزة مشابهة.

مصادر واعدة للطاقة المتجددة

مدخل علمي

1. يقدّم العلم الحديث آفاقًا جديدة لفهم:
- علاقة الغلاف الصخري بمصادر الطاقة المتجددة.
2. تسهم خصائص: - الصخور - - المعادن في توليد طاقة نظيفة تدعم استدامة كوكب الأرض.
3. يهدف هذا الجزء إلى:
- التعرف على طرق حصول الإنسان على الطاقة من الغلاف الصخري.
- دعم التوازن البيئي واستدامة الموارد.

أنواع الطاقة المستخرجة من الغلاف الصخري

1. تشمل مصادر الطاقة:
   1. **الطاقة الحرارية الأرضية.**
   2. **الطاقة الناتجة عن النشاط الحراري في أعماق الصخور.**
   3. **الطاقة الناتجة عن الكهرباء الانضغاطية لبعض المعادن.**
   4. **طاقة تخزين الهواء المضغوط بين الصخور.**
   5. **طاقة الهيدروجين الطبيعي.**

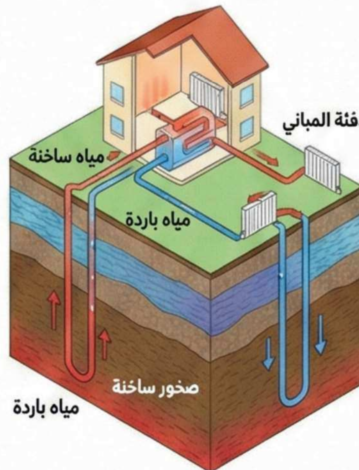
الطاقة الحرارية الأرضية

1. يعد الغلاف الصخري مصدرًا مهمًا للطاقة، ومن أهمها: - **الطاقة الحرارية الأرضية.**
2. تنشأ هذه الطاقة من:
- الحرارة المختزنة في أعماق الأرض.
- الصماء اللصخور.
- تحلل العناصر المشعة داخل الصخور.
- وجود الماجما الساخنة أسفل القشرة الأرضية.
3. تزداد درجة الحرارة:
- كلما اتجهنا نحو باطن الأرض.
- فيما يعرف بـ **التدرج الحراري للأرض.**

آلية الاستفادة من الطاقة الحرارية الأرضية

1. عند وجود:
- شقوق أو فتحات في الغلاف الصخري، يمكن للمياه الجوفية أن:
  - تنفذ إلى الأعماق
  - تسخن بشدة
  - ترتفع إلى السطح على هيئة:
    - ينابيع ساخنة
    - بخار مضغوط
2. تستغل بعض الدول هذه الطاقة عبر:
- إنشاء محطات طاقة حرارية أرضية.
- استخدام البخار مباشرة لإدارة التوربينات.
- الاستفادة منها في:
  - توليد الكهرباء
  - تدفئة المباني
  - بعض التطبيقات الصناعية.



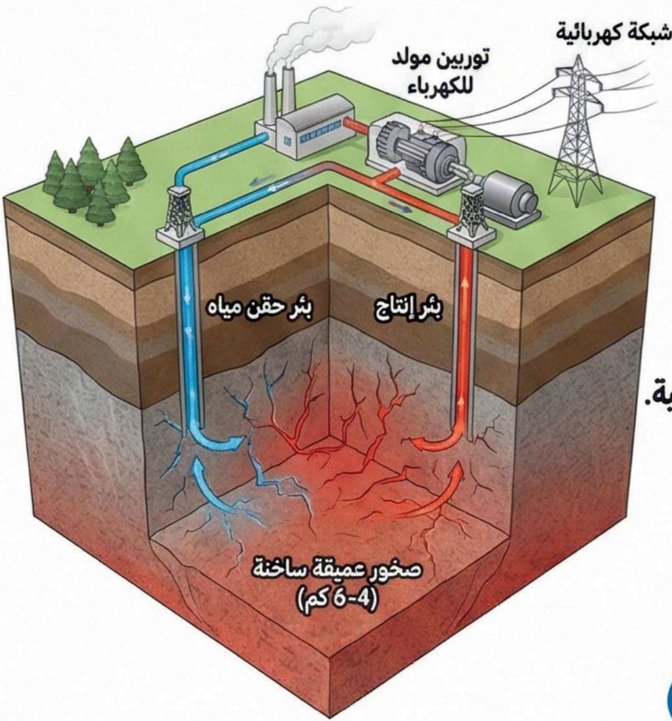


مميزات الطاقة الحرارية الأرضية

1. طاقة: - متجددة - نظيفة
2. لا ينتج عنها: - تلوثٌ يُذكر.
3. يتوافر مصدرها: - بشكل مستمر - في المناطق ذات الظروف الجيولوجية المناسبة.
4. تعد من الحلول المهمة: - لتحقيق التنمية المستدامة - وتقليل الاعتماد على الوقود الحفري.

تطبيق تكنولوجي حديث

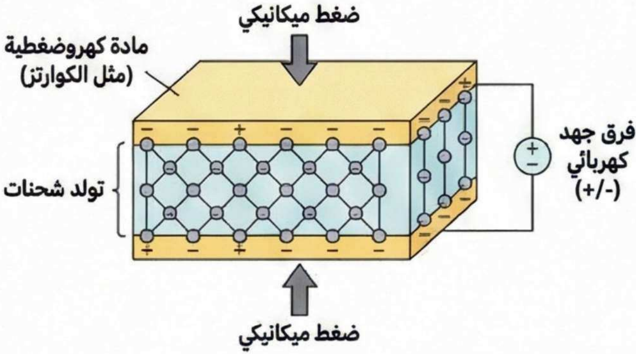
توليد الكهرباء من حرارة الصخور العميقة بتقنية EGS



1. في السنوات الأخيرة طوَّر العلماء تقنية متقدمة تُسمَّى:
   - الأنظمة الجيوحرارية المعززة (EGS).
2. يعتمد هذا النظام على:
   - حفر آبار عميقة داخل صخور شديدة السخونة.
   - أعماق قد تصل إلى 4–6 كيلومترات.
3. يقوم المهندسون بـ:
   - ضخ كميات من الماء داخل شقوق دقيقة في الصخور.
   - يكتسب الماء حرارة عالية.
   - يعود إلى السطح لتشغيل التوربينات وتوليد الكهرباء.
4. نجحت دول مثل:
   - الولايات المتحدة في تشغيل محطات تجريبية تعتمد على هذه التقنية.
5. يثبت هذا التطور أن:
   - الحرارة الجوفية يمكن أن تصبح مصدر طاقة نظيفة
   - تعمل 24 ساعة طوال العام.
6. يُعد هذا الإنجاز:
   - تقدمًا علميًا كبيرًا
   - خطوة نحو مورد طاقة مستدام يعتمد على حرارة الأرض العميقة.

الطاقة من الكهرباء الانضغاطية (Piezoelectricity)

1. تُعدُ الكهرباء الانضغاطية من الابتكارات الحديثة.
2. تعتمد على: - خصائص بعض المعادن في الغلاف الصخري - مثل الكوارتز.
3. عند تعرض هذه المعادن إلى: - الضغط - الاهتزاز - الانحناء فإنها تولد شحنة كهربائية دون الحاجة إلى مصدر طاقة خارجي.
   - تتمد الفكرة على شوبة.



4. تعتمد الفكرة على:
   - تشوه البناء البلوري للمادة
   - حدوث اختلال في توزيع الشحنات
   - توليد فرق في الجهد الكهربائي.
5. يُستخدم هذا التأثير في:
   - ولاعات إشعال الغاز
   - حيث يولد الضغط على زر شرارة كهربائية.

التطبيقات الحديثة للكهرباء الانضغاطية

1. أصبحت الكهرباء الانضغاطية مجالًا واعدًا في: - إنتاج الطاقة.
2. تعتمد عليها بعض المدن في: - توليد الكهرباء من خطوات المشاة
   - تستعرض هذه المعادن إلى:- في المحطات والمراكز التجارية.
3. تُستخدم في: - شحن الأجهزة الصغيرة.
4. تدخل التقنية في:
   - حساسات السيارات - أنظمة الأمان
   أجهزة تتبع الاهتزازات في الجسور والمباني.
5. في المجال الطبي:
   - تستخدم في شحن أجهزة الاستشعار المزروعة داخل جسم الإنسان - دون الحاجة إلى بطارية
   - مما يمثل طفرة في التطبيقات الطبية.



توليد الطاقة من حركة الأقدام (مترو/مراكز تجارية)



توليد الطاقة من حركة المركبات

دلالة علمية مستقبلية

1. يواصل العلم: - استكشاف خصائص المعادن في الغلاف الصخري.
2. يهدف ذلك إلى: - إنتاج طاقة مبتكرة - ذكية - نظيفة - ومتجددة.
3. يسهم هذا التوجه في: - بناء مستقبل يعتمد على المصادر النظيفة - دعم استدامة كوكب الأرض.

٣- طاقة تخزين الهواء المضغوط في الصخور

المفهوم العام

1. يُعد تخزين الهواء المضغوط داخل تجاويف صخرية تحت سطح الأرض:
- من التقنيات الحديثة. - التي تعتمد على الغلاف الصخري. - كمكون أساسي لإنتاج طاقة نظيفة متجددة.
2. تقوم الفكرة على: - استخدام الكهرباء الناتجة من مصادر متجددة. - مثل لضغط الهواء ودفعه داخل تجاويف صخرية عميقة.

آلية التخزين والتشغيل

1. يبقى الهواء: - محبوسًا تحت ضغط كبير داخل الصخور. 2. عندما تحتاج محطة الكهرباء إلى طاقة إضافية:
- يُسمح للهواء بالخروج من التجاويف. - يتجه إلى التوربينات. - فتدير المولدات لتوليد الكهرباء من جديد.

الأساس العلمي للكفاءة

1. تعتمد كفاءة هذه التقنية على: - قوانين الغازات. 2. تدرس هذه القوانين: - العلاقة بين ضغط الغاز. - الحجم. - درجة الحرارة.
3. مقدار الضغط الذي يصل إليه الهواء داخل الصخور: - يتوقف على عدة عوامل.

العوامل المؤثرة في الضغط

1. عندما تقوم محطة الطاقة: - بدفع كمية كبيرة من الهواء. - إلى حيز صغير داخل الصخور. 2. فإن الضغط:
2. فإن الضغط: - يرتفع بشكل كبير داخل هذا الحيز.

تأثير الحرارة

1. عندما ينضغط الهواء: - لا يزداد ضغطه فقط. - بل ترتفع درجة حرارته أيضًا.
2. يرجع ذلك إلى: - تقارب جزيئات الهواء. - وزيادة سرعتها الحركية.
3. تقوم بعض محطات الطاقة بـ - تخزين انضغاط الهواء.
- ثم إعادة استخدامها عند إطلاق الهواء إلى التوربينات.
4. يؤدي ذلك إلى:
- تقليل الفاقد من الطاقة.
- زيادة كفاءة المحطة.



الشكل ٤٨ - محطة تخزين هواء مضغوط

دور خصائص الغلاف الصخري

1. تعتمد كفاءة هذه التقنية أيضًا على:
- خصائص الغلاف الصخري.
2. مثل:
- قوة الصخور.
- قدرتها على تحمل الضغط.
3. الصخور الصلبة:
- تتحمل ارتفاع ضغط الهواء.
- دون أن تنهار.
4. تسمح هذه الخصائص ب:
- حبس كميات كبيرة من الهواء داخل تجاويفها.
5. عند إطلاق الهواء لاحقًا:
- يكون الضغط المرتفع.
- هو العامل الأساسي في تشغيل المولدات وتوليد الكهرباء.

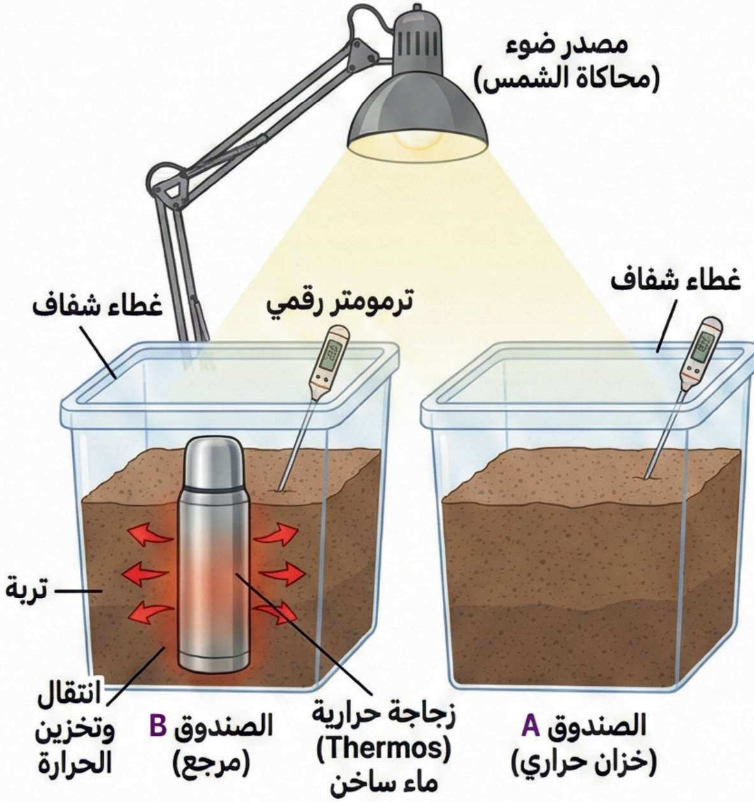
نشاط عملي نموذج تدفئة منزل بالطاقة الجوفية (محاكاة بسيطة)

المواد المطلوبة

1. صندوقان شفافان صغيران:
- (علب بلاستيك شفافة تُغلق).
2. كمية من التربة أو الرمل:
- لملء الصندوقين حتى منتصف ارتفاعهما.
3. زجاجتان حراريتان (Thermos):
- أو قارورتان معزولتان تحتويان ماءً ساخنًا.
4. عدد (2) ترمومتر رقمي:
- لقياس درجة الحرارة.
5. ورق مقوّى:
- لصنع سقف.
6. غطاء شفاف:
- يمثل بيتًا بلاستيكيًا (اختياري).
7. ساعة إيقاف، ورقة، وقلم.
8. مصدر ضوء:
- (مصباح طاولة لمحاكاة حرارة الشمس (اختياري).

الإجراءات التجريبية

1. ضع كمية التربة أو الرمل في الصندوقين:
- بنفس الارتفاع.
- يعمل الصندوق A كخزان حراري.
كمرجع.
2. في الصندوق A:
- ادفن قارورة الماء الساخن في وسط التربة.
- بحيث تكون القارورة محميّة ومغطاة بإحكام.
3. في الصندوق B:
- اترك التربة فقط.
أو ضع قارورة ماء بنفس الحجم داخل غلاف معزول جيدًا.
- لمنع تسرب الحرارة.
4. ضع ترمومترًا داخل كل صندوق:
- قرب سطح التربة.
- في موقع يمثل المكان الذي سيكون فيه داخل البيت.
5. إذا وجد:
- ضع غطاءً شفافًا فوق كل صندوق.
- بنفس شروط البيت البلاستيكي.
6. شغّل مصدر الضوء فوق الصندوقين:
- لمدة (1–2) ساعة لمحاكاة تسخين الشمس.
- ثم أطفئه أو انتظر مرور الزمن.
7. قس درجات الحرارة:
- في كل صندوق كل (15–30) دقيقة.
- لمدة ساعتين على الأقل.
- سجّل القياسات بدقة.
8. لاحظ:
- كيف يختلف ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة بين الصندوقين.



أسئلة للنقاش والتقييم

1. لماذا حافظ الصندوق A على درجة حرارة أعلى؟
- صف العملية الفيزيائية المسؤولة.
- التي جعلت الحرارة تُحتفظ لفترة أطول.
2. كيف يمكن تحسين تصميم المخزن الحراري؟
3. في أي مواقع حقيقية:
- يمكن تطبيق هذه الفكرة؟
- اذكر مثالًا مدنيًا وآخر زراعيًا.
4. ما المزايا:
- البيئية
- والاقتصادية
- لاستخدام الطاقة الحرارية الأرضية
- بدلًا من حرق الوقود؟

تقييم الدرس الثالث

أولًا: أسئلة اختيار من متعدد
اختر الإجابة الصحيحة:

1. أي من الطرق التالية تُستخدم لاستخراج البترول من باطن الأرض؟
أ) الاستشعار الزلزالي ثلاثي الأبعاد
ب) الضغط الميكانيكي على سطح الأرض
ج) تفاعلات الانشطار النووي
د) الأنظمة الجيوحرارية المعززة

2. ما الهدف من عملية التقطير التجزيئي للبترول؟
أ) فصل مكوناته حسب اللون
ب) فصل مكوناته حسب درجات غليانها المختلفة
ج) مزج مكوناته الكيميائية معًا
د) رفع المحتوى الحراري لمكوناته

3. أي من مجموعة المنتجات التالية ينتج عن التقطير التجزيئي للبترول؟
أ) الجازولين والشمع والأسفلت
ب) الماء والملح والحديد
ج) اليورانيوم والسيليكون والكوارتز
د) الجبس والحجر الجيري والطين

4. لماذا تُستخدم بعض الكائنات الدقيقة (الميكروبات) في استخراج البترول؟
أ) لتلوين البترول
ب) لتحليل الصخور وتحريك النفط العالق في المسام الصخرية
ج) لتجميد البترول
د) لإنتاج الكهرباء مباشرة

5. ما العامل الأساسي الذي يؤثر في كمية البترول المستخرج من الصخور؟
أ) كمية الأملاح في المياه الجوفية
ب) نفاذية الصخور وحجم مسامها
ج) درجة حرارة الهواء الجوي حول موقع الحفر
د) نوع الكائنات المتحولة إلى بترول

6. ما مصدر الطاقة النووية المستخدمة في محطة الضبعة؟
أ) الطاقة الشمسية
ب) حرارة باطن الأرض
ج) اليورانيوم
د) الغاز الطبيعي

7. لماذا تعتبر الطاقة الحرارية الأرضية مصدرًا مستدامًا للطاقة؟
أ) لأنها تعتمد على الوقود الحفري
ب) لأنها مستمرة ومتجددة بفعل حرارة باطن الأرض
ج) لأنها تسبب تلوثًا عاليًا
د) لأنها محدودة وتنضب بسرعة
8. عند حدوث الانشطار النووي في نواة اليورانيوم، تنطلق الطاقة على شكل ....
أ) حرارة فقط
ب) ضوء فقط
ج) حرارة وطاقة حركية وجسيمات نووية
د) موجات صوتية
9. يمكن استغلال الطاقة الحرارية الأرضية مباشرة في ....
أ) تشغيل الهواتف المحمولة
ب) تدفئة المنازل والمزارع
ج) صناعة الزجاج
د) استخلاص الحديد
10. أي من الخصائص التالية تجعل الصخور مصدرًا جيدًا للطاقة النووية؟
أ) كثافتها المنخفضة واحتواؤها على الميكا
ب) احتواؤها على معادن مشعة
ج) لونها الداكن
د) نفاذيتها المرتفعة للماء
11. ما الدور الذي تلعبه خزانات المياه الجوفية في محطات الطاقة الحرارية الأرضية؟
أ) تخزين الطاقة
ب) التبادل الحراري بين الصخور والمياه
ج) تخزين الكهرباء مباشرة دون حرارة
د) زيادة الضغط في جوف الأرض
12. ما التقنية التي يستخدمها مشروع EGS لتوليد الكهرباء؟
أ) الاعتماد على الطاقة الشمسية المركزة
ب) استخدام حفر عميقة لضخ الماء داخل الصخور الساخنة لتوليد الكهرباء
ج) حرق الفحم لإنتاج البخار
د) الاعتماد على الرياح لتسخين الصخور
13. ما الفائدة البيئية الرئيسية من استخدام الطاقة النووية والطاقة الحرارية الأرضية بدلًا من الوقود الحفري؟
أ) زيادة استهلاك الفحم
ب) تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري
ج) زيادة إنتاج الهيدروجين الأبيض
د) تقليل استهلاك مياه الأنهار

14. أي موقف مما يلي يوضح أفضل تطبيق عملي يعتمد على مبدأ تخزين الطاقة بالهواء المضغوط داخل تجاويف الغلاف الصخري؟
أ) تخزين الكهرباء في بطاريات ليثيوم داخل مبانٍ صناعية
ب) ضغط الهواء داخل كهوف ملحية ثم إطلاقه عند الحاجة
ج) زيادة سرعة الرياح حول التوربينات لرفع كفاءة توليد الكهرباء
د) نقل الغاز الطبيعي في خطوط أنابيب تحت الأرض

15. يعتمد الهيدروجين الطبيعي على تفاعل داخل الصخور. ما النتيجة الأكثر منطقية إذا كانت الصخور قليلة المحتوى من معدن الأوليفين؟
أ) يزداد إنتاج الهيدروجين الطبيعي بسبب ارتفاع نفاذية الصخور
ب) يتوقف إنتاج الهيدروجين تمامًا لأن الصخور تصبح غير قادرة على إنفاذ الماء
ج) ينخفض معدل تكوين الهيدروجين الطبيعي لغياب العنصر الأساسي في التفاعل
د) يرتفع الضغط داخل الصخور مؤديًا إلى انفجارها

16. أي تفسير يوضح سبب تفضيل بعض الدول تخزين الطاقة بالهواء المضغوط داخل كهوف صخرية بدلًا من منشآت خرسانية صناعية؟
أ) الصخور توفر درجة حرارة ثابتة تقلل فاقد الطاقة أثناء التخزين
ب) المنشآت الخرسانية أكثر تكلفة لكنها تخزن طاقة أكبر
ج) الهواء المضغوط يتحرك أسرع داخل الخرسانة مقارنة بالصخور
د) الصخور تمنع تمامًا أي فقد للهواء أثناء التشغيل

17. من طرق استخدام الغلاف الصخري كمورد للطاقة لتوليد الكهرباء:
الطريقة (1): ضخ هواء مضغوط داخل الصخور ثم استعادته.
الطريقة (2): الحصول على هيدروجين طبيعي من الصخور.
أي مما يلي صحيح؟
أ) كلا الطريقتين يعتمدان على حرارة باطن الأرض
ب) تعتمد الطريقة (1) على عمليات كيميائية في الصخور بينما تعتمد الطريقة (2) على عمليات فيزيائية
ج) يوجد الهواء المضغوط والهيدروجين الأبيض دون تدخل بشري
د) تتطلب الطريقة (1) وجود صخور أكثر صلابة عما تحتاجه الطريقة (2)

ثانيًا: أسئلة مقالية
بم تفسر؟

1. يحتاج النفط الخام إلى التقطير التجزيئي قبل الاستخدام في وسائل النقل والمصانع.
2. يمكن أن تساعد الكائنات الدقيقة في تحسين كمية النفط المستخرج من الصخور.
3. تعتمد كمية البترول التي يمكن استخراجها من الصخور على نفاذيتها.
4. اختلاف استخدام منتجات البترول حسب درجة غليانها بعد التقطير التجزيئي.
5. يظل الصندوق الذي يحتوي على مخزون حرارة في نشاط تدفئة المدفئة أكثر دفئًا من الصندوق المرجعي.
6. استخدام عناصر مشعة مثل اليورانيوم في توليد الطاقة النووية بدل المعادن المستقرة الأخرى.
7. يمكن للحرارة المختزنة في باطن الأرض المساعدة في تدفئة البيوت والمزارع على مدار السنة.
8. العلاقة بين كثافة الصخور وكمية الحرارة التي يمكن تخزينها فيها في الطاقة الحرارية الأرضية.